

**SURFACE ACOUSTIC WAVE ELEMENT**

Patent Number: JP2000236231  
Publication date: 2000-08-29  
Inventor(s): SATOU HIROTERU; ONISHI KEIJI; NANBA AKIHIKO; TAGUCHI YUTAKA; TOMITA YOSHIHIRO  
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
Requested Patent: JP2000236231  
Application Number: JP19990353264 19991213  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H03H9/25; H03H3/08; H03H9/145  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a surface acoustic wave element which has satisfactory temperature characteristics since variance in propagation characteristics among surface acoustic waves is generated owing to unevenness in the joining strength of a substrate on its joined surface.  
**SOLUTION:** This element is equipped with a propagation substrate 11 which is a piezoelectric substrate, an auxiliary substrate 12 which is stacked on the propagation substrate 11 by direct joining, and interdigital electrodes 13, which are formed on the opposite surface of the propagation substrate 11 from the surface joined with the auxiliary substrate 12 and excite surface acoustic waves. The propagation substrate 11 and auxiliary substrate 12 are not joined together at least on the formation areas of the interdigital electrodes 13 or right below a surface acoustic wave propagation area including the formation area of the interdigital electrodes 1 and 3, and the coefficient of thermal expansion of the auxiliary substrate 12 in the propagation direction of a surface acoustic wave is smaller than that of the propagation substrate 11.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-236231

(P2000-236231A)

(43) 公開日 平成12年8月29日 (2000. 8. 29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
H 0 3 H 9/25		H 0 3 H 9/25	C
3/08		3/08	
9/145		9/145	C

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平11-353264	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成11年12月13日 (1999. 12. 13)	(72) 発明者	佐藤 浩輝 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平10-354989	(72) 発明者	大西 慶治 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(32) 優先日	平成10年12月14日 (1998. 12. 14)	(74) 代理人	100092794 弁理士 松田 正道
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

最終頁に続く

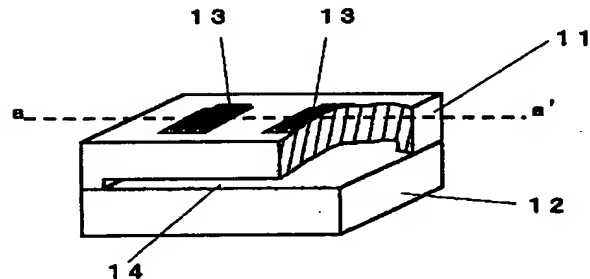
(54) 【発明の名称】 弾性表面波素子

(57) 【要約】

【課題】 基板の接合強度が接合面において不均一であることによって、弾性表面波の伝搬特性にばらつきを生じる。

【解決手段】 圧電基板である伝搬基板11と、伝搬基板11に直接接合により積層された補助基板12と、伝搬基板11の補助基板12との接合面と反対側の面上に形成され、弾性波を励振する櫛形電極13とを備え、伝搬基板11と前記補助基板12とは、少なくとも櫛形電極13の形成領域、または櫛形電極13の形成領域を含む弾性表面波伝搬領域の直下の領域では、互いに接合しておらず、補助基板12の弾性波の伝搬方向の熱膨張係数は、伝搬基板11の弾性波の伝搬方向の熱膨張係数より小さい弾性表面波素子である。

11 伝搬基板  
12 補助基板  
13 櫛形電極  
14 溝



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電基板である伝搬基板と、前記伝搬基板に直接接合により積層された補助基板と、前記伝搬基板の前記補助基板との接合面と反対側の面上に形成され、弾性波を励振する櫛形電極とを備え、前記伝搬基板と前記補助基板とは、少なくとも前記櫛形電極形成領域の直下の領域では、互いに接合しておらず、前記補助基板の前記弾性波の伝搬方向の熱膨張係数は、前記伝搬基板の前記弾性波の伝搬方向の熱膨張係数より小さいことを特徴とする弾性表面波素子。

【請求項 2】 前記伝搬基板側に、凹部または溝が形成され、その凹部または溝の存在によって、前記伝搬基板と前記補助基板とが接合しない領域を形成していることを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波素子。

【請求項 3】 前記補助基板側に、凹部または溝が形成され、その凹部または溝の存在によって、前記伝搬基板と前記補助基板とが接合しない領域を形成していることを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波素子。

【請求項 4】 前記伝搬基板と前記補助基板とが接合する領域は、前記伝搬基板の全周囲に渡っていることを特徴とする請求項 1、2、または 3 記載の弾性表面波素子。

【請求項 5】 前記伝搬基板と前記補助基板とは実質上矩形形状をしており、それら基板同士が接合する領域は、前記伝搬基板のいずれかの一对の対向する二辺に存在することを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波素子。

【請求項 6】 前記いずれかの一对の対向する二辺とは、二つある一对の二辺の内、前記弾性波の伝搬方向に実質上垂直な面内における受ける応力がより均一となる方の、一对の二辺であることを特徴とする請求項 5 記載の弾性表面波素子。

【請求項 7】 前記溝は、前記櫛形電極の指の方向に平行に形成されていることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の弾性表面波素子。

【請求項 8】 前記伝搬基板の熱膨張係数は異方性を有し、前記溝は、前記伝搬基板の熱膨張係数のより大きい方向に実質上垂直な方向に形成されていることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の弾性表面波素子。

【請求項 9】 前記直接接合は、前記伝搬基板および前記補助基板それぞれの基板表面を平坦化し、鏡面化し、清浄化し、親水化して、重ね合わせた後、熱処理により接合したものであることを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載の弾性表面波素子。

【請求項 10】 請求項 1～9 のいずれかに記載の弾性表面波素子と、アンテナと、送信信号処理回路と、受信信号処理回路とを備え、前記弾性表面波素子は、フィルタ又は発振子として用いられていることを特徴とする移動体通信機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動体通信機器等に使用される弾性表面波素子等に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、移動体通信技術の進歩発達により、通信機器の高性能化が進んでいる。これらの機器には必ず高周波フィルタや発振子やといったデバイスが必要であり、これらのデバイスに対しても高性能化が求められている。従来よりこれらのデバイスには弾性表面波素子が広く用いられている。

【0003】弾性表面波素子の特性は、主に弾性表面波が伝搬する圧電基板によって決まる。圧電基板の特性として重要なのは電気機械結合係数と温度依存性である。電気機械結合係数は、弾性表面波素子によって構成されるフィルタの通過周波数帯域幅や、共振器の Q 値に関わる量であり、温度依存性は、温度変化に対してのフィルタの中心周波数の変動量や、共振器の共振周波数の変動量に関わる。また、電気機械結合係数や温度依存性は圧電基板の材料および基板方位に固有である。

【0004】弾性表面波素子を形成する圧電基板に要求される特性は、たとえば高周波帯域においては通過帯域を広く確保するため、電気機械結合係数が大きいこと、また、周波数変動を抑制するため、温度依存性が小さいことである。しかしながら、既存の圧電基板については、電気機械結合係数が大きいものは、温度依存性も大きい。このため、電気機械結合係数が大きく、温度依存性が小さい弾性表面波素子を実現することが、フィルタ設計において課題となっている。

【0005】移動体通信の方式のひとつである PCN システムを一例として説明する。PCN システムは、高周波帯域における送信周波数帯域と受信周波数帯域の周波数間隔が 20 MHz と狭い。高周波帯域のフィルタ設計において、素子の製造偏差および温度変化による周波数変動量を考慮すると、送信周波数帯域フィルタと受信周波数帯域フィルタの周波数間隔がさらに狭くなる。

【0006】したがって、送信帯域に対する受信周波数帯域フィルタの減衰量、および受信帯域に対する送信周波数帯域フィルタの減衰量、いわゆる帯域間減衰量の確保が難しくなる。たとえば、圧電基板として 36° 回転 Y カット X 伝搬のタンタル酸リチウムを用いた場合、電気機械結合係数は 5%、温度依存性（遅延時間温度係数；TCD）は 35 ppm/°C であるため、実質的な帯域間隔は 10 数 MHz となり、十分な帯域間減衰量を確保することができない。したがって、周波数帯域幅の確保のために電気機械結合係数が 5% 程度もしくはそれ以上で、帯域間減衰量の確保のために TCD が 35 ppm/°C より小さい圧電基板が望まれている。

【0007】しかしながら、電気機械結合係数が大きく、TCD が小さい圧電基板があればよいが、既存基板にはそのようなものはない。そのため、既存基板の TC

Dを低減する方法が提案されている。

【0008】たとえば、アイ・イー・イー・イー トランザクションズ オン ソニクスアンド ウルトラソニクス、ボリューム SU-31、第51頁〜第57頁（1984年）（IEEE Transactions on Sonics and Ultrasonics, volume SU-31, pp. 51-57(1984)）に示されるように、ニオブ酸リチウム基板上に、その材料温度係数の符号と逆の酸化珪素薄膜層を形成することによって、弾性表面波伝搬特性の温度依存性を改善する方法が知られている。

【0009】しかしながら、前記アイ・イー・イー・イーの方法においては、温度特性の改善効果を得るためには酸化珪素薄膜層の厚みを最大でも使用弾性表面波波長に対して1波長以内のように極めて薄くする必要がある。しかし、そのような薄い酸化珪素膜層の厚みおよび膜質を均一にすることは困難である。

【0010】これらの課題を解決するものとして、特開平6-326553公報に示される温度特性改善方法がある。この方法は、熱膨張係数の異なる基板を直接接合によって積層化した基板を用いるものであり、基板単

独の場合と比較して積層化した基板の実質的な熱膨張係数は低減され、その結果弾性表面波素子の温度依存性が改善されるものである。

【0011】以下に、特開平6-326553公報に示される温度特性改善方法に基づき、従来の弾性表面波素子について説明する。

【0012】図11は直接接合による積層基板を用いた従来の弾性表面波素子の断面図である。図11において、31は圧電基板である伝搬基板、32は低熱膨張係数材料を用いた補助基板、33は櫛形電極である。

【0013】伝搬基板31と補助基板32とは、直接接合されている。伝搬基板31としてはタンタル酸リチウムやニオブ酸リチウムが用いられる。伝搬基板31の厚みは通常、使用波長の5倍以上である。伝搬基板31と補助基板32の熱膨張係数が異なることから貼り合わせ基板の実質的な熱膨張係数は、それらの基板が有する熱膨張係数とは異なるものとなり、その結果温度依存性も異なるものとなる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の弾性表面波素子は、以下のような課題を有している。

【0015】従来の弾性表面波素子は、伝搬基板と補助基板を全面で接合している。この場合、基板接合が完全であればよいが、基板接合が不十分であると、温度変化によって伝搬基板表層に作用する応力は、均一ではなくなる。その結果、弾性表面波が基板上を伝達する途中で、弾性表面波速度が変化する。また、場合によっては弾性表面波伝搬損失が増大する。

【0016】本発明は、このような従来の弾性表面波素

子において、基板の接合強度が接合面において不均一であることによって、弾性表面波の伝搬特性にばらつきを生じるとする課題を考慮し、良好な温度特性を有する弾性表面波素子を提供することを目的とするものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】第1の本発明（請求項1に対応）は、圧電基板である伝搬基板と、前記伝搬基板に直接接合により積層された補助基板と、前記伝搬基板の前記補助基板との接合面と反対側の面上に形成され、弾性波を励振する櫛形電極とを備え、前記伝搬基板と前記補助基板とは、少なくとも前記櫛形電極形成領域の直下の領域では、互いに接合しておらず、前記補助基板の前記弾性波の伝搬方向の熱膨張係数は、前記伝搬基板の前記弾性波の伝搬方向の熱膨張係数より小さいことを特徴とする弾性表面波素子である。

【0018】第2の本発明（請求項2に対応）は、前記伝搬基板側に、凹部または溝が形成され、その凹部または溝の存在によって、前記伝搬基板と前記補助基板とが接合しない領域を形成していることを特徴とする第1の本発明の弾性表面波素子である。

【0019】第3の本発明（請求項3に対応）は、前記補助基板側に、凹部または溝が形成され、その凹部または溝の存在によって、前記伝搬基板と前記補助基板とが接合しない領域を形成していることを特徴とする請求項1記載の弾性表面波素子。

【0020】第4の本発明（請求項4に対応）は、前記伝搬基板と前記補助基板とが接合する領域は、前記伝搬基板の全周囲に渡っていることを特徴とする第1、2、または3の本発明の弾性表面波素子である。

【0021】第5の本発明（請求項5に対応）は、前記伝搬基板と前記補助基板とは実質上矩形形状をしており、それら基板同士が接合する領域は、前記伝搬基板のいずれかの一对の対向する二辺に存在することを特徴とする第1の本発明の弾性表面波素子である。

【0022】第6の本発明（請求項6に対応）は、前記いずれかの一对の対向する二辺とは、二つある一对の二辺の内、前記弾性波の伝搬方向に実質上垂直な面内における受ける応力がより均一となる方の、一对の二辺であることを特徴とする第5の本発明の弾性表面波素子である。

【0023】第7の本発明（請求項7に対応）は、前記溝は、前記櫛形電極の指の方向に平行に形成されていることを特徴とする第2または3の本発明の弾性表面波素子である。

【0024】第8の本発明（請求項8に対応）は、前記伝搬基板の熱膨張係数は異方性を有し、前記溝は、前記伝搬基板の熱膨張係数のより大きい方向に実質上垂直な方向に形成されていることを特徴とする第2または3の本発明の弾性表面波素子である。

【0025】第9の本発明（請求項9に対応）は、前記

直接接合は、前記伝搬基板および前記補助基板それぞれの基板表面を平坦化し、鏡面化し、清浄化し、親水化して、重ね合わせた後、熱処理により接合したものであることを特徴とする第1～8の本発明のいずれかの弾性表面波素子である。

【0026】第10の本発明（請求項10に対応）は、第1～9の本発明のいずれかの弾性表面波素子と、アンテナと、送信信号処理回路と、受信信号処理回路とを備え、前記弾性表面波素子は、フィルタ又は発振子として用いられていることを特徴とする移動体通信機器である。

【0027】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0028】（第1の実施の形態）まず、本発明の第1の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0029】図1は、本発明の第1の実施の形態における弾性表面波素子の一部切欠斜視図であり、図2は、図1のa-a'部での断面図である。図1と図2に示す弾性表面波素子は、圧電基板である矩形状の伝搬基板1

1、矩形状の補助基板12、楕形電極13で構成されている。

【0030】楕形電極13は、伝搬基板11の補助基板12との接合面と反対側の面上に形成され、伝搬基板11の補助基板12に相対する面には、楕形電極13を構成する楕形電極指と実質的に平行な方向に、溝14が形成されている。

【0031】図3は、伝搬基板11と補助基板12を分解して示す斜視図である。本実施の形態における弾性表面波素子においては、伝搬基板11と補助基板12とが直接接合により接着剤なしに積層化されている。

【0032】なお、本実施の形態における弾性表面波素子においては、伝搬基板11として厚さ100 $\mu$ mの36°回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウム基板を用い、補助基板12として厚さ300 $\mu$ mの低熱膨張ガラス基板を用いている。

【0033】次に、このような本実施の形態の動作を説明する。楕形電極13に交番電界を印加することによって、弾性表面波が励振され、伝搬基板11表面に沿って弾性表面波が伝搬する。この弾性表面波は楕形電極13で再び電気信号に変換される。以上によって、弾性表面波素子として機能するものである。

【0034】なお、図1と図2には、楕形電極13を用いた弾性表面波素子の基本構成を示しているが、フィルタや共振子にする場合には、楕形電極の数や構成を必要に応じて変更する。

【0035】次に、本実施の形態の弾性表面波素子の温度特性補償方法について説明する。

【0036】まず、温度特性について説明する。弾性表面波素子の遅延時間温度係数(TCD)は温度特性を示

す量のひとつであり、近似的に伝搬基板の弾性波の伝搬方向の熱膨張係数 $\alpha$ と弾性表面波速度の温度係数(TCV)の差で表される。また、TCVは主に伝搬基板の弾性定数の温度係数と、伝搬基板の密度の温度係数に依存し、ニオブ酸リチウムやタンタル酸リチウムなどの電気機械結合係数の大きい基板は、TCVは負値である。

【0037】伝搬基板11の深さ方向における弾性表面波のエネルギーは、弾性表面波波長の約1波長以内にはほとんどが集中する。本実施の形態における伝搬基板11の厚みは弾性表面波波長の10倍以上であるため、TCVは伝搬基板11の基板定数（材料定数）で決定され、補助基板12の基板定数（材料定数）には関わらない。

【0038】本実施の形態においては、弾性表面波伝搬方向における熱膨張係数について、伝搬基板11の方が、補助基板12よりも大きい。

【0039】このような伝搬基板11と補助基板12を直接接合している。その結果、正の温度変化に対して伝搬基板11の表層では圧縮応力が作用し、伝搬基板11単体の場合よりも、伝搬基板11の伸びが抑制される。

【0040】そのため伝搬基板11の密度変化も抑制されるが、同時に応力によって弾性定数変化（弾性定数自体の減少および弾性定数温度係数の減少）も生じる。密度変化の抑制はTCVの増大に寄与し、前記弾性定数変化はTCVへの減少に寄与するが、前記弾性定数変化の影響が大きく、結果として伝搬基板単体の場合よりもTCVは減少する。最終的には、弾性表面波伝搬方向の熱膨張係数係数が小さくなることとあわせ、前記弾性表面波素子のTCDは減少する。

【0041】以上によって、本実施の形態の弾性表面波素子の温度特性補償が行われる。

【0042】つづいて本実施の形態における弾性表面波素子の製造プロセスについて説明する。

【0043】本実施の形態の弾性表面波素子における製造プロセスは、伝搬基板11上の溝14形成と直接接合の大きく2つのプロセスに分かれる。

【0044】まず伝搬基板11上の溝14形成について説明する。

【0045】伝搬基板11を洗浄したのち、伝搬基板11の溝14形成予定面以外の場所にレジストマスクを形成する。次にレジストマスクを形成した伝搬基板11をフッ酸と硝酸の混合液でエッチングする。本実施の形態においては、伝搬基板11はタンタル酸リチウムであるため、エッチング液としてフッ酸と硝酸の混合液を用いるが、基板材料に応じて適切なエッチング液を用いる。溝14形成工程終了後、レジストマスクを除去する。

【0046】あるいは、伝搬基板11の溝14は以下のように形成してもよい。伝搬基板11の溝14形成予定面以外の面は鏡面研磨されている。溝14は、ダイシング・ソーを用いて、溝14の断面が矩形もしくは矩形に準じる形状となるように、形成される。広幅の溝14を

形成する場合は、複数回ダイシングブレードを入れることによって所望の溝幅とする。

【0047】また、伝搬基板11の溝14は次のように形成してもよい。まず伝搬基板11を洗浄したのち、伝搬基板11の溝14形成予定面以外の面にレジストマスクを形成する。つぎにレジストマスクを形成した伝搬基板11の溝14形成予定面をブラスト砥粒によってサンドブラストする。最後にレジストマスクを除去する。

【0048】なお、伝搬基板11の溝14形成は上記の方法に限定するものではなく、溝14を形成するものであれば方法は問わない。

【0049】また、本実施の形態においては、溝14断面が矩形もしくは矩形に準じる形状であるが、V字型あるいは他の断面形状であってもよい。

【0050】次に、直接接合について説明する。

【0051】まず、直接接合しようとする伝搬基板11の表面ならびに補助基板12の溝14形成面を清浄化する。続いて前記伝搬基板11の表面と前記補助基板12の溝14形成面を親水化処理する。具体的には例えばアンモニア-過酸化水素溶液に浸すことにより、基板表面に水酸基が容易に付着するようになり親水化される。次に純水で十分に洗浄する。これにより基板表面に水酸基が付着する。

【0052】この状態で基板を重ね合わせると、主として水酸基の水素結合により重ね合わせた基板どうしが吸着する。これにより、伝搬基板11の表面ならびに補助基板12の表面が原子レベルで結合し、両基板の直接接合構造が実現される。以上のプロセスは室温で行う。

【0053】このままでも十分な接合強度が得られているが、さらに接合強度を強固とするために、その吸着状態のままで、100℃以上の温度で数10分から数10時間熱処理することにより、接合界面から水構成成分が抜けていく。本実施の形態においては約300℃で10時間の熱処理を行っている。

【0054】この熱処理によって、水酸基による水素結合主体の結合から、酸素や水素、また基板構成原子の関わる結合が進み、基板構成原子同士の接合が序々に始まり、接合は強化される。特に、珪素や炭素、酸素がある場合、共有結合が進み、接合は強化される。

【0055】以上のプロセスによって得られた接合基板に、フォトリソグラフィーによって接合基板上に櫛形電極13を形成する。本実施の形態においては、櫛形電極13を櫛形電極指と伝搬基板11に形成した溝14とが平行となるように配置している。以上のプロセスを経て、本実施の形態における弾性表面波素子は製造される。

【0056】つづいて、本実施の形態の弾性表面波素子の伝搬基板11の溝14について説明する。本実施の形態では、基板接合の熱処理工程において、接合基板に作用する応力を緩和させ、また、伝搬基板14表層の弾性

表面波伝搬領域に応力を一様に作用させることを目的として溝14を形成している。

【0057】ここで、応力の緩和は接合基板を破碎を抑制するために必要であり、また、伝搬基板14表層の弾性表面波伝搬領域への一様な応力の作用は弾性表面波素子として良好な特性を得るために必要である。

【0058】応力を緩和するためには、基板接合面積を小さくすればよい。これは基板接合面積が小さくなると接合基板の熱歪みも小さくなるためであり、結果として応力が緩和される。そのため、本実施の形態では基板接合面積を小さくする方法として伝搬基板11の裏面へ溝14形成を行っている。

【0059】応力緩和の度合いは、溝14の形成方法、言い換えると溝14の形成方向や大きさによって変化する。例えば、形成方向については、弾性表面波伝搬方向に対して垂直に溝14形成した場合、弾性表面波伝搬方向の応力が緩和される。

【0060】一方、弾性表面波伝搬方向に対して平行に溝14形成した場合は、弾性表面波伝搬方向に垂直な方向の応力が緩和される。また、応力の大きさは、応力の作用する方向における伝搬基板11と補助基板12の熱膨張係数差に比例するため、本実施の形態では、熱膨張係数差が大きい方向に垂直に溝14を形成すると応力緩和が効果的に行われる。しかし、溝14を弾性表面波伝搬方向に垂直に形成すると、基板接合面積が小さくなり、十分な接合強度が得られない場合がある。

【0061】例えば、櫛形電極13形成領域に対して、弾性表面波伝搬方向の基板寸法が大きくないときがこの場合に当たる。このとき、温度特性補償効果がきわめて小さくなる。そのような場合には、溝14を弾性表面波伝搬方向に平行に形成してもよい。

【0062】また応力緩和の大きさについては、溝14が深いほど応力緩和は大きくなり、溝14の幅が広いほど応力緩和が大きくなる。本実施の形態においては溝14の深さは平均で30μm、溝14の幅は400μmとしているが、溝14を深くすることによってさらに応力の緩和が行われ、また、溝14の幅を400μmとしたが、溝14の幅を広くすることによってもさらに応力の緩和が行われる。

【0063】溝14を形成した状態で、伝搬基板11表層の弾性表面波伝搬領域に応力を一様に作用させるためにも、溝14の形成方向、さらに溝14形成位置どのようにするかが重要である。本実施の形態では、伝搬基板11として圧電性材料を用いているが、圧電性材料は熱膨張係数に異方性を有する。

【0064】すなわち、伝搬基板11面内では方向によって熱伸縮の大きさが異なる。そのため、溝14成方向が弾性表面波伝搬方向に対して斜めの場合、伝搬基板11表層の弾性表面波伝搬領域において応力分布が生じるので、この領域を伝搬する弾性表面波伝搬特性たとえ



ば弾性表面波音速が伝搬領域において一様でなくなり、好ましくない。

【0065】したがって、伝搬基板11表層の弾性表面波伝搬領域に一様に応力を作用させるために、弾性表面波伝搬方向に垂直もしくは平行に溝14形成をする必要がある。また、溝14の形成位置については、一様に応力を作用させるために、少なくとも楕円電極13形成領域の直下、あるいは楕円電極13を含む弾性表面波の伝搬領域の直下であることが望ましい。

【0066】これは、伝搬基板11表層の弾性表面波伝搬領域の直下に溝14部分と接合部分が併せてある場合、熱歪みの差によってその領域での応力が一様でなくなるためである。

【0067】本実施の形態の弾性表面波素子の効果を確認するため、本実施の形態の弾性表面波素子と従来の弾性表面波素子を作製し、電気機械結合係数およびTCDといった弾性表面波伝搬特性を測定して比較を行った。比較の対象とする従来の弾性表面波素子は、本実施の形態の伝搬基板11裏面に溝形成をしている点を除き、基板材料の組み合わせや寸法などは同じである。

【0068】なお、本実施の形態においては、伝搬基板11として異方性材料の36°回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウム、補助基板12として等方性材料のガラスを用いており、伝搬基板11の、弾性表面波伝搬方向であるX方向の熱膨張係数は16ppm/°Cであり、また、補助基板12の熱膨張係数は4ppm/°Cであった。

【0069】本実施の形態の弾性表面波素子ならびに従来の弾性表面波素子ともに基板接合の熱処理工程の熱処理条件を約300°Cで10時間としたが、従来の弾性表面波素子は、作用する熱応力が伝搬基板11もしくは補助基板12の弾性限界を超えて、接合基板の一部に破砕が生じた。

【0070】一方、本実施の形態では伝搬基板11への溝14形成によって、接合基板に作用する応力が緩和されるため、熱処理工程における基板破砕を抑制することができた。つぎに、弾性表面波伝搬特性を比較した。

【0071】なお、TCDについては、TCDと異符号で絶対値が同じであるところの周波数温度係数を測定し、その異符号をとってTCDの測定値としたものである。電気機械結合係数については、どちらの弾性表面波素子においても5%程度で差がなかった。

【0072】一方、TCDについては、従来の弾性表面波素子が25ppm/°Cであるのに対し、本実施の形態における弾性表面波素子は28ppm/°Cであり、伝搬基板(36°回転YカットX伝搬タンタル酸リチウム)単体を用いた弾性表面波素子のTCD(36ppm/°C)に対して改善されていることが確認された。なお、図12にその伝搬基板単体を用いた弾性表面波素子の断面図を示す。

【0073】また、本発明の実施の形態では、周波数応答についても変化はなく、弾性表面波音速に変化がないことが確認された。また、従来の弾性表面波素子に比べ、接合の不良による特性のばらつきも低減され、安定した特性が得られていることも確認された。

【0074】以上のように、本実施の形態によれば、基板接合の熱処理工程における基板破砕を抑制し、また、電気機械結合係数や弾性表面波伝搬速度等の諸特性を変化させることなく、良好な温度特性を有する弾性表面波素子を得ることができる。

【0075】本実施の形態においては、弾性表面波の伝搬方向の熱膨張係数の大きな伝搬基板11と、弾性表面波の伝搬方向の熱膨張係数の小さな補助基板12を直接接合しており、正の温度変化により伝搬基板11表層では、圧縮応力が作用し、伝搬基板11本来の弾性波の伝搬方向の熱膨張係数よりも小さい値を示し、密度変化も小さくなる。

【0076】また、本実施の形態においては、弾性表面波伝搬方向に垂直な方向に作用する応力は従来のものと比較して緩和される。一方、弾性表面波伝搬方向に平行な方向については、伝搬基板11と補助基板12が直接接合されているため、応力が従来のものとほぼ同等に作用する。

【0077】なお、本実施の形態では、溝14の幅を400μmとしたが、溝14の幅を広くすることによってさらに応力の緩和が行われる。また、溝14の深さを平均で20μmとしたが、溝14を深くすることによってさらに応力の緩和が行われる。また、本実施の形態においては、溝14断面が矩形もしくは矩形に準じる形状であるが、V字型あるいは他の断面形状であってもよい。

【0078】また、直接接合プロセスにおいては、接合面にパーティクルやダスト等の異物がある場合、異物のある部分では接合が行われず空隙が生じる、あるいは接合強度が著しく弱くなる、といった接合不良の原因となる。基板を直接接合する場合、連続接合面積が小さいほど接合不良の可能性は低くなるが、溝14形成によって接合面を分割することによって、連続接合面積は減少し、接合不良の可能性を低減することができる。

【0079】本実施の形態では、弾性表面波の伝搬する伝搬基板11表層の直下領域では基板接合を行わないため、この領域での接合不良は生じない。そのため弾性表面波伝搬特性の変動や劣化は生じない。

【0080】また、本実施の形態においては、伝搬基板11として36°回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウムを用いたが、これに限らず、他の結晶方位を用いた場合でも、補助基板12の弾性波伝搬方向の熱膨張係数が伝搬基板11の弾性波の伝搬方向の熱膨張係数よりも小さい基板を用いれば、同様の効果が得られる。

【0081】また、本実施の形態においては、補助基板12としてガラスを用いたが、これに限らず、シリコン



などの他の低熱膨張材料を用いてもよい。補助基板12としてガラスを用いた場合には、その非結晶性により、単結晶である伝搬基板11との接合が容易となる。また、ガラスの場合には、その組成によって種々の機械的性質を持った材料を得ることができ、温度特性の制御が容易となる。

【0082】また、本実施の形態の伝搬基板11の弾性表面波伝搬領域の直下には、従来の弾性表面波素子が有している伝搬基板31と補助基板32の鏡面接合界面がなく、さらに溝14形成の際に、伝搬基板11の弾性表面波伝搬領域の直下が実質的に荒らし加工を施したのと同じ状態になっているため、溝14は伝搬基板11裏面でのバルク波反射に起因する弾性表面波素子の周波数応答における不要スプリアスを抑制する効果もある。

【0083】さらに、本実施の形態においては、溝14部分は空洞となっているが、たとえば基板接合後、毛細管現象を利用して溝14に樹脂を充填してもよい。溝14への樹脂充填によって、伝搬基板11の裏面でのバルク波反射がさらに抑制され、よりに効果的に不要スプリアスの抑制を行うことができる。

【0084】また、本実施の形態では伝搬基板11に溝14形成しているが、これまで述べた効果は、本質的には本実施の形態の基板構造において溝14が存在することによって生じるものであり、図13に示すように、補助基板12に溝14形成によっても同様の効果を得ることができる。ただし、スプリアス抑制効果は得られない。

【0085】(第2の実施の形態)次に、本発明の第2の実施の形態を図面を参照して説明する。本実施の形態は、本発明の溝14に関する点以外は、上述した第1の実施の形態における弾性表面波素子の構成と同様である。したがって、本実施の形態において、第1の実施の形態と基本的に同様のものについては、同一符号を付与し、説明を省略する。また、特に説明のないものについては、第1の実施の形態と同じとする。

【0086】図4は、本発明の第2の実施の形態における弾性表面波素子の一部切欠斜視図であり、図5は、図4のb-b'部での断面図である。図6は、伝搬基板11と補助基板12を分解して示す斜視図である。図4～図6に示す弾性表面波素子は、溝14の構成以外は、図1～図3に示した弾性表面波素子と同じである。本実施の形態における弾性表面波素子の溝14は、補助基板12上に、櫛形電極13を構成する櫛形電極指と実質的に垂直な方向に形成されている。

【0087】つづいて本実施の形態における弾性表面波素子の製造プロセスについて説明する。本実施の形態における弾性表面波素子の製造プロセスは、伝搬基板11上の溝14形成と直接接合の大きく2つのプロセスに分かれる。

【0088】まず伝搬基板11上の溝14の形成につい

て説明する。伝搬基板11を洗浄したのち、伝搬基板11の溝14形成予定面にレジストマスクを形成する。次にレジストマスクを形成した伝搬基板11をフッ酸と硝酸の混合液でエッチングする。

【0089】本実施の形態においては、伝搬基板11はタンタル酸リチウムであるため、エッチング液としてフッ酸と硝酸の混合液を用いるが、基板材料に応じて適切なエッチング液を用いる。溝14形成工程終了後、レジストマスクを除去する。本実施の形態においては溝14の深さは平均30 $\mu$ m、溝14の幅は400 $\mu$ mとしている。

【0090】伝搬基板11の溝14は以下のように形成してもよい。伝搬基板11の溝14形成予定面は鏡面研磨されている。溝14は、ダイシング・ソーを用いて、溝14断面が矩形もしくは矩形に準じる形状で、線状に形成される。広幅の溝14を形成する場合は、複数回ダイシングブレードを入れることによって所望の溝幅とする。

【0091】また、伝搬基板11の溝14は次のように形成してもよい。まず伝搬基板11を洗浄したのち、伝搬基板11の溝14形成予定面にレジストマスクを形成する。つぎにレジストマスクを形成した伝搬基板11の溝14形成予定面をブラスト砥粒によってサンドブラストする。最後にレジストマスクを除去する。

【0092】基板接合については第1の実施の形態と同様に、伝搬基板11と補助基板12との直接接合を行う。

【0093】以上のプロセスによって得られた接合基板に、フォトリソグラフィーによって接合基板上に櫛形電極13を形成する。本実施の形態においては、櫛形電極13を櫛形電極指と補助基板12に形成した溝14とのなす角が0°(櫛形電極指の長手方向と溝14の主方向が一致)となるように配置している。以上のプロセスを経て、本実施の形態における弾性表面波素子は製造される。

【0094】本実施の形態の弾性表面波素子の効果を確認するため、本実施の形態の弾性表面波素子と従来の弾性表面波素子を作製し、電気機械結合係数およびTCDといった弾性表面波伝搬特性を測定して比較を行った。比較の対象とする従来の弾性表面波素子は、本実施の形態の伝搬基板11裏面に溝形成をしている点を除き、基板材料の組み合わせや寸法などは同じである。

【0095】なお、本実施の形態においては、伝搬基板11として異方性材料のXカット112' Y伝搬のタンタル酸リチウム、補助基板12として等方性材料のガラスを用いた。補助基板12の熱膨張係数は4ppm/°Cであり、伝搬基板11の弾性表面波伝搬方向の熱膨張係数は6ppm/°C、弾性表面波伝搬方向と垂直な方向の熱膨張係数は14ppm/°Cであるため、より大きな応力緩和を得るため溝14形成方向は弾性表面波伝搬方向に

した。

【0096】本実施の形態の弾性表面波素子ならびに従来の弾性表面波素子ともに基板接合の熱処理工程の熱処理条件を約200℃で10時間としたが、従来の弾性表面波素子は、接合基板に作用する熱応力が伝搬基板31もしくは補助基板32の弾性限界を超えて、接合基板の一部に破砕が生じた。

【0097】一方、本実施の形態では伝搬基板11への溝14形成によって、接合基板に作用する応力が緩和されるため、熱処理工程における基板破砕を抑制することができた。つぎに、弾性表面波伝搬特性を比較した。なお、TCDについては、TCDと異符号で絶対値が同じであるところの周波数温度係数を測定し、その異符号をとってTCDの測定値とした。電気機械結合係数については、どちらの弾性表面波素子においても0.7%程度で差がなかった。

【0098】一方、TCDについては、従来の弾性表面波素子が11ppm/℃であるのに対し、本実施の形態における弾性表面波素子は14ppm/℃であり、伝搬基板(Xカット112' Y伝搬タンタル酸リチウム)単体、のTCD(18ppm/℃)に対して改善されていることが確認された。また、従来の弾性表面波素子に比べ、接合の不良による特性のばらつきも低減され、安定した特性が得られていることも確認された。また、周波数応答についても変化はなく、弾性表面波音速に変化がないことが確認された。

【0099】以上のように、本実施の形態によれば、基板接合の熱処理工程における基板破砕を抑制し、また、電気機械結合係数や弾性表面波伝搬速度等の諸特性を変化させることなく、良好な温度特性を有する弾性表面波素子を得ることができる。

【0100】本実施の形態においては、弾性表面波の伝搬方向の熱膨張係数の大きな伝搬基板11と、弾性波の伝搬方向の熱膨張係数の小さな補助基板12を直接接合しており、正の温度変化に対しては伝搬基板の表面近傍では、圧縮応力が作用し、伝搬基板本来の弾性表面波の伝搬方向の熱膨張係数よりも小さい値を示し、密度変化も小さくなる。

【0101】また、本実施の形態においては、弾性表面波伝搬方向に平行な方向に作用する応力は従来のものと比較して緩和される。一方、弾性表面波伝搬方向に垂直な方向については、伝搬基板11と補助基板12が直接接合されているため、応力が従来のものとはほぼ同等に作用する。

【0102】なお、本実施の形態においては、伝搬基板11としてXカット112' Y伝搬のタンタル酸リチウムを用いたが、これに限らず、他の結晶方位を用いた場合でも、補助基板12の弾性表面波の伝搬方向の熱膨張係数が伝搬基板11の弾性波の伝搬方向の熱膨張係数よりも小さい基板を用いれば、同様の効果が得られる。

【0103】また、本実施の形態においては、溝14の深さを平均で30μmとしたが、溝14を深くすることによってさらに応力の緩和が行われる。また、溝14の幅を400μmとしたが、溝14の幅を広くすることによってさらに応力の緩和が行われる。

【0104】直接接合プロセスにおいては、接合面にパーティクルやダスト等の異物がある場合、異物のある部分では接合が行われず空隙が生じる、あるいは接合強度が著しく弱くなる、といった接合不良の原因となる。基板を直接接合する場合、連続接合面積が小さいほど接合不良の可能性は低くなるが、溝14形成によって接合面を分割することによって、連続接合面積は減少し、接合不良の可能性を低減することができる。

【0105】本実施の形態では、弾性表面波の伝搬する伝搬基板11表層の直下領域では基板接合を行わないため、この領域での接合不良は生じない。そのため弾性表面波伝搬特性の変動や劣化は生じない。

【0106】また、本実施の形態においては、補助基板12としてガラスを用いたが、これに限らず、シリコンなどの他の低熱膨張材料を用いてもよい。補助基板12としてガラスを用いた場合には、その非結晶性により、単結晶である伝搬基板11との接合が容易となる。

【0107】また、ガラスの場合には、その組成によって種々の機械的性質を持った材料を得ることができ、温度特性の制御が容易となる。

【0108】また、本実施の形態の伝搬基板11の弾性表面波伝搬領域の直下には、従来の弾性表面波素子が有している伝搬基板31と補助基板32の鏡面接合界面がなく、さらに溝14形成の際に、伝搬基板11の弾性表面波伝搬領域の直下が実質的に荒らし加工を施したのと同じ状態になっているため、伝搬基板11裏面でのバルク波反射に起因する弾性表面波素子の周波数応答における不要スプリアスを抑制する効果もある。

【0109】さらに、本実施の形態においては、溝14部分は空洞となっているが、たとえば基板接合後、毛細管現象を利用して溝14に樹脂を充填してもよい。溝14への樹脂充填によって、伝搬基板11の裏面でのバルク波反射がさらに抑制され、よりに効果的に不要スプリアスの抑制を行うことができる。

【0110】また、本実施の形態では伝搬基板11に溝14形成しているが、これまで述べた効果は、本質的には本実施の形態の基板構造における溝14が存在することによって生じるものであり、補助基板12に、図14に示すように、溝14形成することによっても同様の効果を得ることができる。

【0111】(第3の実施の形態)次に、本発明の第3の実施の形態を図面を参照して説明する。本実施の形態は、本発明の溝14の替わりに本発明の凹部15を備えることに関する点以外は、上述した第1の実施の形態における弾性表面波素子の構成と同様である。したがっ

て、本実施の形態において、第1の実施の形態と基本的に同様のものについては、同一符号を付与し、説明を省略する。また、特に説明のないものについては、第1の実施の形態と同じとする。

【0112】図7は、本発明の第3の実施の形態における弾性表面波素子の一部切欠斜視図であり、図8は、図7のc-c'部での断面図である。また図9は、図7のd-d'部での断面図である。図10は、伝搬基板11と補助基板12を分解して示す斜視図である。

【0113】図7～図10に示す弾性表面波素子は、溝14が無く、凹部15が形成されている以外は、図1～図3に示した弾性表面波素子と同じである。本実施の形態における弾性表面波素子の凹部15は、補助基板12上に、少なくとも前記櫛形電極13の直下の位置を含むように形成されている。

【0114】つづいて本実施の形態における弾性表面波素子の製造プロセスについて説明する。本実施の形態における弾性表面波素子の製造プロセスは、補助基板上の凹部形成と直接接合の大きく2つのプロセスに分かれる。

【0115】まず伝搬基板11上の凹部15形成について説明する。伝搬基板11の凹部15形成予定面は鏡面研磨されている。伝搬基板11を洗浄したのち、伝搬基板11の凹部15形成予定面にレジストマスクを形成する。次にレジストマスクを形成した伝搬基板11をフッ酸と硝酸の混合液でエッチングする。

【0116】本実施の形態においては、伝搬基板11はタンタル酸リチウムであるため、エッチング液としてフッ酸と硝酸の混合液を用いるが、基板材料に応じて適切なエッチング液を用いる。凹部15形成工程終了後、レジストマスクを除去する。伝搬基板11の凹部15は以下のように形成してもよい。伝搬基板11の溝14形成予定面は鏡面研磨されている。

【0117】凹部15は、まず補助基板12を洗浄したのち、伝搬基板11の凹部15形成予定面にレジストマスクを形成する。つぎにレジストマスクを形成した伝搬基板11の凹部15形成予定面をブラスト砥粒によってサンドブラストする。最後にレジストマスクを除去する。

【0118】なお、伝搬基板11の凹部15形成は上記の方法に限定するものではなく、凹部15を形成するものであれば方法は問わない。

【0119】基板接合については第1の実施の形態と同様に、伝搬基板11と補助基板12との直接接合を行う。

【0120】以上のプロセスによって得られた接合基板に、フォトリソグラフィによって接合基板上に櫛形電極13を形成する。本実施の形態においては、櫛形電極13が凹部15の直上となるように配置している。以上のプロセスを経て、本実施の形態における弾性表面波素

子は製造される。

【0121】ここで、本実施の形態における補助基板12の凹部15の効果について説明する。第1の実施の形態と同様に、凹部15の形成によって基板接合面積が小さくなるため接合基板の熱歪みも小さくなり、結果として応力が緩和され、直接接合の熱処理工程における基板破砕を抑制する事ができる。

【0122】また、直接接合においては接合面にパーティクル、ダスト等の異物がある場合、異物のある部分の接合が行われず空隙が生じる、あるいは接合強度が著しく弱くなる、といった接合不良の原因となる。基板を直接接合する場合、連続した接合面積が小さいほど接合不良の可能性は低くなるが、凹部15形成によって接連続した接合面積を小さくすると、接合不良の可能性を低減することができる。

【0123】また、本実施の形態においては、櫛形電極指に垂直な方向および平行な方向に作用する応力は従来の弾性表面波素子と比較して小さくなる。しかしながら、弾性表面波の伝搬領域すなわち櫛形電極の形成領域直下には基板接合領域がないため、弾性表面波の伝搬領域における接合不良による応力の不均一は生じることはない。

【0124】また、また凹部15形成によって、伝搬基板11表層の弾性表面波伝搬領域に均一な応力がはたらく弾性表面波素子を得ることができる。

【0125】本実施の形態における弾性表面波素子の効果を確認するため、本実施の形態の弾性表面波素子と従来の弾性表面波素子を作製し、電気機械結合係数およびTCDといった弾性表面波伝搬特性を測定して比較を行った。

【0126】比較の対象とする従来の弾性表面波素子は、本実施の形態の弾性表面波素子の伝搬基板11裏面に凹部15形成をしている点を除き、基板材料の組み合わせや寸法などは同じである。なお、本実施の形態においては、伝搬基板11として、36°回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウム、補助基板12としてガラスを用いている。

【0127】本実施の形態の弾性表面波素子ならびに従来の弾性表面波素子ともに基板接合の熱処理工程の熱処理条件を約200℃で10時間としたが、従来の弾性表面波素子は、接合基板に作用する熱応力が伝搬基板31もしくは補助基板32の弾性限界を超えて、接合基板の一部に破砕が生じた。

【0128】一方、本実施の形態では伝搬基板11への凹部15形成によって、接合基板に作用する応力が緩和されるため、熱処理工程における基板破砕を抑制することができた。つぎに、弾性表面波伝搬特性を比較した。なお、TCDについては、TCDと異符号で絶対値が同じであるところの周波数温度係数を測定し、その異符号をとってTCDの測定値とした。電気機械結合係数に

については、どちらの弾性表面波素子においても5%程度で差がなかった。

【0129】一方、TCDについては、従来の弾性表面波素子が $25 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ であるのに対し、本実施の形態における弾性表面波素子は $30 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ であった。温度特性の改善度合いは小さくなっているが、図11で示した従来の弾性表面波素子に比べ、接合の不良による特性のばらつきも低減され、安定した特性が得られるという効果がある。

【0130】また、 $36^{\circ}$  回転YカットX伝搬タンタル酸リチウム単体基板を用いた弾性表面波素子のTCDが $36 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ であることから比較すると、本実施の形態の弾性表面波素子では、温度特性は改善されている。また、周波数応答についても変化はなく、弾性表面波音速に変化がないことが確認された。

【0131】以上のように、本実施の形態によれば、電気機械結合係数や弾性表面波伝搬速度等の諸特性を変化させることなく、良好な温度特性を有する弾性表面波を得ることができる。

【0132】また、本実施の形態においては、弾性波の伝搬方向の熱膨張係数の大きな伝搬基板11と、弾性波の伝搬方向の熱膨張係数の小さな補助基板12を直接接合しており、正の温度変化に対しては伝搬基板の表面近傍では、圧縮応力が作用し、伝搬基板本来の弾性波の伝搬方向の熱膨張係数よりも小さい値を示し、密度変化も小さくなる。

【0133】また、本実施の形態においては、弾性表面波伝搬方向に平行、および垂直な方向に作用する応力は従来のものと比較して緩和される。

【0134】なお、本実施の形態では、凹部15領域寸法は $800 \mu\text{m} \times 400 \mu\text{m}$ 、また、凹部の深さは平均で $20 \mu\text{m}$ としている。溝14の幅を $400 \mu\text{m}$ としたが、凹部15の領域寸法、ならびに深さを変化させることによって応力の緩和の度合いを変化させることができる。

【0135】また、本実施の形態においては、伝搬基板11として $36^{\circ}$  回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウムを用いたが、これに限らず、他の結晶方位を用いた場合でも、補助基板12の弾性波伝搬方向の熱膨張係数が伝搬基板11の弾性波の伝搬方向の熱膨張係数よりも小さい基板を用いれば、同様の効果が得られる。

【0136】また、本実施の形態においては、補助基板としてガラスを用いたが、これに限らず、シリコンなどの他の低熱膨張材料を用いてもよい。補助基板としてガラスを用いた場合には、その非結晶性により、単結晶である伝搬基板との接合が容易となる。また、ガラスの場合には、その組成によって種々の機械的性質を持った材料を得ることができ、温度特性の制御が容易となる。

【0137】また、本実施の形態の伝搬基板11の弾性表面波伝搬領域の直下には、従来の弾性表面波素子が有

している伝搬基板31と補助基板32の鏡面接合界面がなく、さらに凹部15形成の際に、伝搬基板11の弾性表面波伝搬領域の直下が実質的に荒らし加工を施したのと同じ状態になっているため、伝搬基板11裏面でのバルク波反射に起因する弾性表面波素子の周波数応答における不要スプリアスを抑制する効果もある。

【0138】また、本実施の形態では伝搬基板11に凹部15形成しているが、これまで述べた効果は、本質的には本実施の形態の基板構造における凹部15が存在することによって生じるものであり、図15に示すように、補助基板12への凹部15形成によっても同様の効果を得ることができる。

【0139】また、本発明の携帯電話等の移動体通信機器は、本発明の弾性表面波素子を、フィルタ又は発振子として用いていることを特徴とするものである。本発明の移動体通信機器は、それらフィルタ又は発振子以外の構成要素としては、たとえば、アンテナ、送信信号処理回路、受信信号処理回路等、当然に、それぞれの移動体通信機器に必要な公知なものを備える。

【0140】なお、本発明の伝搬基板と補助基板との非接合領域の形状は、上述した溝、凹部に限らず、曲がった溝、深さの違う凹部、多角形、等任意の形状を含む。

【0141】また、本発明の伝搬基板と補助基板との接合領域の形状は、上述した帯状、円周形状の他に、一部途切れた円周形状、点状、等任意の形状を含む。

【0142】また、本発明の接合領域は、基板の最外端に位置する必要はなく、すこし内部に位置したところにあってももちろんかまわない。

【0143】

【発明の効果】以上説明したところから明らかなように、本発明は、弾性表面波の伝搬特性にばらつきを抑制し、良好な温度特性を有する弾性表面波素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における弾性表面波素子の一部切欠斜視図である。

【図2】図1のa-a'部での断面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態における弾性表面波素子の分解斜視図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態における弾性表面波素子の一部切欠斜視図である。

【図5】図4のb-b'部での断面図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態における弾性表面波素子の分解斜視図である。

【図7】本発明の第3の実施の形態における弾性表面波素子の一部切欠斜視図である。

【図8】図7のc-c'部での断面図である。

【図9】図7のd-d'部での断面図である。

【図10】本発明の第3の実施の形態における弾性表面

波素子の分解斜視図である。

【図 11】従来の弾性表面波素子の断面図である。

【図 12】従来の伝搬基板単体を用いた弾性表面波素子の断面図である。

【図 13】本発明の他の実施の形態における弾性表面波素子の分解斜視図である。

【図 14】本発明の他の実施の形態における弾性表面波素子の分解斜視図である。

\*

\*【図 15】本発明の他の実施の形態における弾性表面波素子の分解斜視図である。

【符号の説明】

11、31 伝搬基板

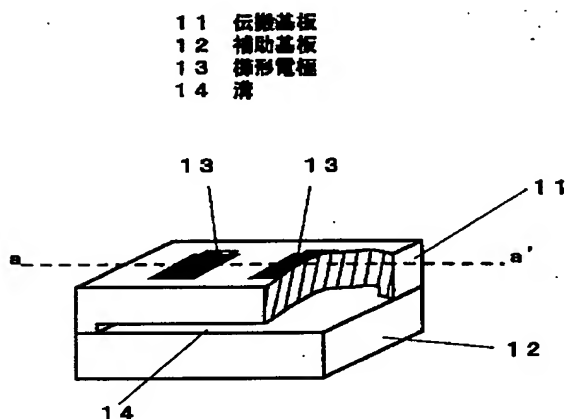
12、32 補助基板

13、33 櫛形電極

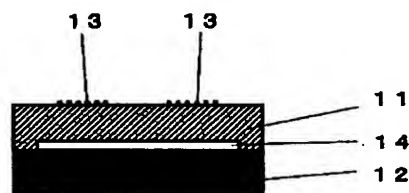
14 溝

15 凹部

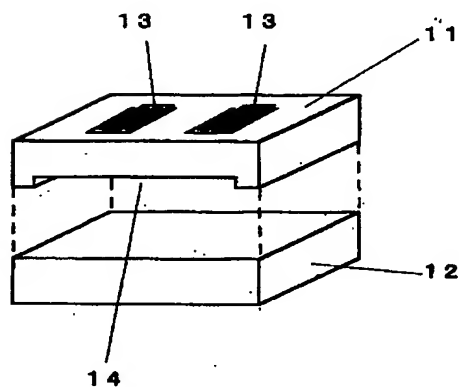
【図 1】



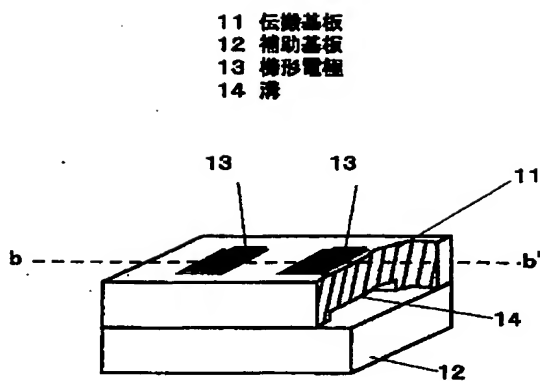
【図 2】



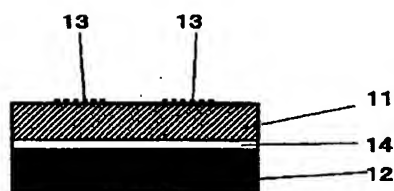
【図 3】



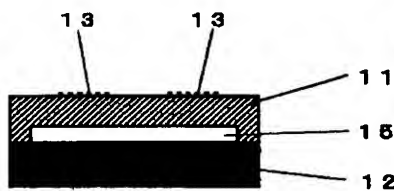
【図 4】



【図 5】



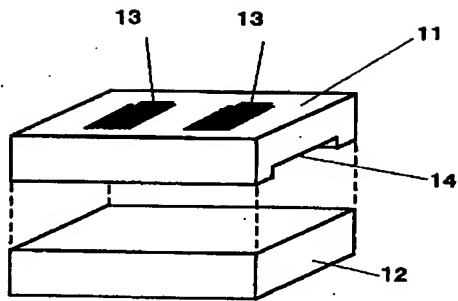
【図 8】



【図 9】

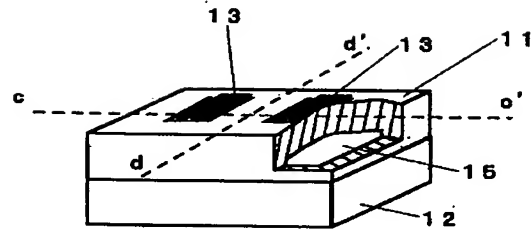


【図6】

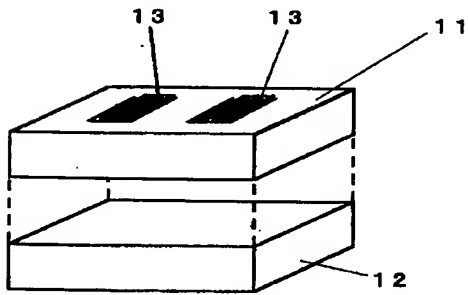


【図7】

11 伝搬基板  
12 補助基板  
13 梯形電極  
15 凹部

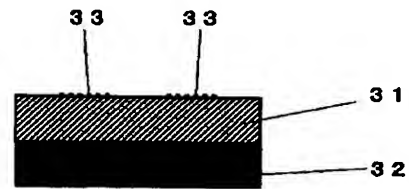


【図10】

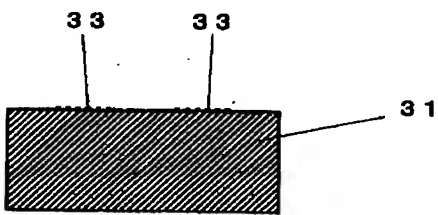


【図11】

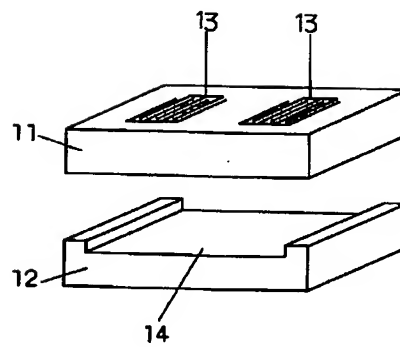
31 伝搬基板  
32 補助基板  
33 梯形電極



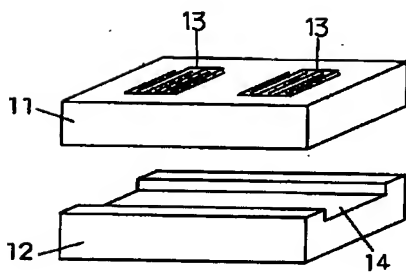
【図12】



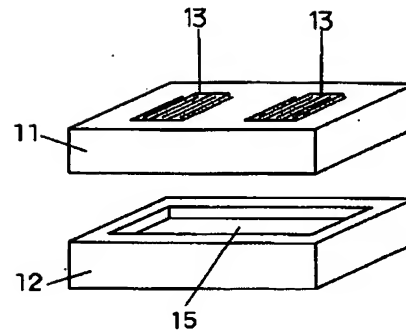
【図13】



【図14】



【図15】



---

フロントページの続き

(72)発明者 南波 昭彦  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 田口 豊  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 富田 佳宏  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**